

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

th/ Priority Paper

In re application of: **Toshihito YANASHIMA, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **December 5, 2001**

For: **SYNCHRONOUS INDUCTION MOTOR**



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

December 5, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2001-021862, filed January 30, 2001

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI
McLELAND & NAUGHTON, LLP

William F. Westerman
Reg. No. 29,988

Atty. Docket No.: 011618
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
WFW/ll

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JCS90 U.S. PTO
10/002619
12/05/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-021862

出 願 人

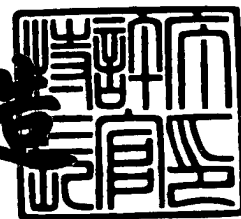
Applicant(s):

三洋電機株式会社

2001年 8月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3071494

【書類名】 特許願

【整理番号】 HGA00-0109

【提出日】 平成13年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 築島 俊人

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 新井 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 竹沢 正昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 五十嵐 恵司郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 村田 栄一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 山下 将徳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 中山 善友

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 小磯 繁美

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 小野寺 昇

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098361

【弁理士】

【氏名又は名称】 雨笠 敬

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020503

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112807

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 誘導同期電動機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子巻線を備えた固定子と、当該固定子内で回転する回転子とから成り、該回転子を構成する回転子継鉄部の周辺部に設けられた籠型 2 次導体と、前記回転子継鉄部に埋め込まれた 2 極構成の永久磁石とを備えた誘導同期電動機において、

前記回転子の 1 極分の発生起磁力を、電気角 0° と 180° 付近の所定範囲で、ピーク値の 10% 以下としたことを特徴とする誘導同期電動機。

【請求項 2】 前記 10% 以下の範囲は、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ としたことを特徴とする請求項 1 の誘導同期電動機。

【請求項 3】 前記 10% 以下の範囲以外の電気角の範囲における前記回転子の発生起磁力を、正弦波状に分布させたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の誘導同期電動機。

【請求項 4】 前記 10% 以下の範囲以外の電気角の範囲における前記回転子の発生起磁力を、2 段階以上の階段状山形に分布させたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の誘導同期電動機。

【請求項 5】 圧縮機に搭載したことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 の誘導同期電動機。

【請求項 6】 圧縮機は、空気調和機、或いは、電気冷蔵庫に用いられることを特徴とする請求項 5 の誘導同期電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転子継鉄部に埋め込まれた 2 極構成の永久磁石を備えた誘導同期電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より例えば、冷蔵庫（電気冷蔵庫）やエアコンデショナー（空気調和機

）などにおいては、その冷却装置の冷凍サイクルを構成する密閉型電動圧縮機が搭載されている。そして、圧縮機を駆動する電動要素としては单相、或いは、三相商用電源で駆動する誘導電動機やDCブラシレス電動機が用いられていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、昨今のエネルギー規制などに伴う効率化を考えた場合、冷蔵庫やエアコンデショナーなどの冷凍サイクルを構成する密閉型電動圧縮機に使用されている電動機の運転効率は必ずしも高効率ではなかった。一方、高効率と云う点ではDCブラシレス電動機を用いることが有効とされているが、DCブラシレス電動機には駆動回路が必要であり、コストの高騰を引き起こす問題がある。そこで、商用電源で始動から運転が可能であり、且つ、高効率な電動機の開発が望まれていた。

【0004】

本発明は、係る従来技術の課題を解決するために成されたものであり、2極構成の永久磁石を備えた回転子の発生起磁力を集中させて大きなラクタンストルクを実現し、高効率な誘導同期電動機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

即ち、請求項1の発明の誘導同期電動機は、固定子巻線を備えた固定子と、当該固定子内で回転する回転子とから成り、該回転子を構成する回転子継鉄部の周辺部に設けられた籠型2次導体と、回転子継鉄部に埋め込まれた2極構成の永久磁石とを備えたもので、回転子の1極分の発生起磁力を、電気角 0° と 180° 付近の所定範囲で、ピーク値の10%以下としたものである。

【0006】

また、請求項2の発明の誘導同期電動機は、上記において、10%以下の範囲は、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ としたものである。

【0007】

また、請求項3の発明の誘導同期電動機は、請求項1又は請求項2に加えて、10%以下の範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、正弦波状

に分布させたものである。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 4 の発明の誘導同期電動機は、請求項 1 又は請求項 2 に加えて、10%以下の範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、2段階以上の階段状山形に分布させたものである。

【 0 0 0 9 】

更に、請求項 5 の発明の誘導同期電動機は、請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 に加えて、圧縮機に搭載したものである。

【 0 0 1 0 】

更にまた、請求項 6 の発明の誘導同期電動機は、請求項 5 に加えて、圧縮機は、空気調和機、或いは、電気冷蔵庫に用いられるものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 1 の発明によれば固定子巻線を備えた固定子と、当該固定子内で回転する回転子とから成り、該回転子を構成する回転子継鉄部の周辺部に設けられた籠型 2 次導体と、回転子継鉄部に埋め込まれた 2 極構成の永久磁石とを備えた誘導同期電動機において、回転子の 1 極分の発生起磁力を、電気角 0° と 180° 付近の所定範囲で、ピーク値の 10%以下としているので、例えば、請求項 2 の如く 10%以下の範囲を、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ とすることにより、回転子の発生起磁力を電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 以外の $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 間に集中させることができる。これにより、大きなリラクタンストルクを確保することができるようになるので、誘導同期電動機の高効率／高トルク化を図ることができるようになるものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 の発明によれば、請求項 1 又は請求項 2 に加えて、前記 10%以下の範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、正弦波状に分布させているので、回転子の回転を円滑に回転させることが可能となる。これにより、リラクタンストルクを有効に活用することができるようになるものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明によれば、請求項 1 又は請求項 2 に加えて、前記 10%以下の

範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、2段階以上の階段状山形に分布させているので、回転子継鉄部に2極構成の永久磁石が埋め込まれた回転子の発生起磁力を正弦波に近づけることが可能となる。これにより、回転子の発生起磁力効果が大きく損なわれることなく、高効率／高トルク化を図ることができるようになるものである。

【0014】

特に、発生起磁力を例えば2段階以上の段付きの階段状山形に分布させた形状にすれば、高効率／高トルク化の有効性を更に向上させることができるようになる。

【0015】

請求項5の発明によれば、請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4に加えて、誘導同期電動機を圧縮機に搭載しているので、例えば請求項6の如き圧縮機を空気調和機、或いは、電気冷蔵庫に用いることにより、低エネルギー化を実現することが可能となる。これにより、例えば、昨今のエネルギー規制等に適応した商品を開発することができるようになるものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

次に、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。図1は本発明の誘導同期電動機2を適用した密閉型電動圧縮機Cの縦断側面図例である。この図において、1は密閉容器であり、内部の上側に誘導同期電動機2、下側にこの誘導同期電動機2で回転駆動される圧縮機3が収納されている。密閉容器1は予め2分割されたものに誘導同期電動機2、圧縮機3を収納した後、高周波溶着などによって密閉されたものである。尚、密閉型電動圧縮機Cとしては、ロータリー、レシプロ、スクロールコンプレッサなどが挙げられる。

【0017】

誘導同期電動機2は、単相2極で構成されると共に密閉容器1の内壁に固定された固定子4と、この固定子4の内側に回転軸6を中心にして回転自在に支持された回転子5とから構成されている。そして、固定子4は回転子5に回転磁界を与える固定子巻線7を備えている。

【 0 0 1 8 】

圧縮機 3 は中間仕切板 8 で仕切られた第 1 のロータリー用シリンダ 9 及び第 2 のロータリー用シリンダ 1 0 を備えている。各シリンダ 9、1 0 には回転軸 6 で回転駆動される偏心部 1 1、1 2 が取り付けられており、これら偏心部 1 1、1 2 は偏心位置がお互いに 1 8 0 度位相がずれている。

【 0 0 1 9 】

1 3、1 4 はそれぞれシリンダ 9、1 0 内を回転する第 1 のローラ、第 2 のローラであり、それぞれ偏心部 1 1、1 2 の回転でシリンダ内を回転する。1 5、1 6 はそれぞれ第 1 の杵体、第 2 の杵体であり、第 1 の杵体 1 5 は中間仕切板 8 との間にシリンダ 9 の閉じた圧縮空間を形成させ、第 2 の杵体 1 6 は同様に中間仕切板 8 との間にシリンダ 1 0 の閉じた圧縮空間を形成させている。また、第 1 の杵体 1 5、第 2 の杵体 1 6 はそれぞれ回転軸 6 の下部を回転自在に軸支する軸受部 1 7、1 8 を備えている。

【 0 0 2 0 】

1 9、2 0 は吐出マフラーであり、それぞれ第 1 の杵体 1 5、第 2 の杵体 1 6 を覆うように取り付けられている。尚、シリンダ 9 と吐出マフラー 1 9 は第 1 の杵体 1 5 に設けられた図示しない吐出孔にて連通されており、シリンダ 1 0 と吐出マフラー 2 0 も第 2 の杵体 1 6 に設けられた図示しない吐出孔にて連通されている。2 1 は密閉容器 1 の外部に設けられたバイパス管であり、吐出マフラー 2 0 の内部に連通している。

【 0 0 2 1 】

また、2 2 は密閉容器 1 の上に設けられた吐出管であり、2 3、2 4 はそれぞれシリンダ 9、1 0 へつながる吸入管である。また、2 5 は密閉ターミナルであり、密閉容器 1 の外部から固定子 4 の固定子巻線 7 へ電力を供給するものである（密閉ターミナル 2 5 と固定子巻線 7 とをつなぐリード線は図示せず）。

【 0 0 2 2 】

また、2 6 は回転子鉄心であり、図示しないが厚さ 0. 3 mm ~ 0. 7 mm の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜いた回転子用鉄板を複数枚積層し、お互いにカシメて一体に積層されている（尚、カシメによらずに溶接にて一体化しても良い）

。66、67は回転子鉄心26の上下端に取り付けられる平板状の端面部材であり、アルミや樹脂材料等の非磁性材料により、回転子用鉄板と略同形状に成形されている。Aはバランスウエイトであり、上方の端面部材66と共にリベット51にて回転子鉄心26に固定されている。

【0023】

図2は図1に示した回転子5の平面図、図3は回転子5の横断上面図、図4は回転子5の縦断側面図である。回転子5は、回転子継鉄部5Aとこの回転子継鉄部5Aの周辺部に設けられた籠型2次導体5Bと、回転子継鉄部5Aに埋め込まれた永久磁石31とから構成されている。籠型2次導体5Bは、回転子継鉄部5Aの周辺部に複数設けられると共に回転軸6の延在方向に渡って籠型に形成された図示しない円筒形の孔にアルミダイカストが射出成形されている。該籠型2次導体5Bの両端は回転軸6の円周方向に所定の角度の螺旋状に傾斜した、所謂スキュー付き構造に形成されている。

【0024】

また、回転子継鉄部5Aには回転軸6の両側に対向して平行に係合孔5C、5Dが設けられており、この係合孔5C、5Dは回転子継鉄部5Aの一端から他端に渡って形成されている。各係合孔5C、5C、係合孔5D、5Dは後述する永久磁石31に係合可能に形成されると共に、係合孔5C、5Cは回転軸6に近接して設けられ、係合孔5D、5Dは係合孔5C、5Cと所定の間隔を存して回転軸6の離間側に設けられている。即ち、回転子継鉄部5Aに形成した係合孔5C、5Cは回転軸6側に位置すると共に、係合孔5D、5Dは係合孔5C、5Cを基準に回転軸6の離間側に位置し、係合孔5C、5Cの幅は係合孔5D、5Dの幅より広く形成している。

【0025】

各係合孔5C、5C、係合孔5D、5Dにはそれぞれ永久磁石31が埋め込まれており、この永久磁石31は所定厚さの板状に形成され、回転子継鉄部5Aの一端から他端に渡って埋め込まれている。そして、回転子継鉄部5Aに形成した両係合孔5C、5Cにはそれぞれ幅広の永久磁石31SA、31NAが埋め込まれ、両係合孔5D、5Dにはそれぞれ幅狭の永久磁石31SB、31NBが埋め

込まれている。尚、各永久磁石 3 1 . . . の幅方向中心は回転軸 6 の中心に直交する直線上に配置されている。また、各永久磁石 3 1 . . . は永久磁石の中で最も磁束密度の大きな希土類磁石が用いられている。

【 0 0 2 6 】

そして、回転軸 6 に対向して設けられた永久磁石 3 1 S A、3 1 S B と永久磁石 3 1 N A、3 1 N B は異なる磁極で埋め込まれている。この場合、回転軸 6 の一側（図中右側）に埋め込まれた永久磁石 3 1 S A、3 1 S B はそれぞれ同じ S 極、他側（図中左側）に埋め込まれた永久磁石 3 1 N A、3 1 N B はそれぞれ同じ N 極としている（図 7）。即ち、各永久磁石 3 1 S A、3 1 S B、永久磁石 3 1 N A、3 1 N B は回転子 5 の円周方向外側に向けてそれぞれ異なる S 極と、N 極の 2 極構成で埋め込まれ、後述する主巻線 7 A、補助巻線 7 B の磁力線で回転子 5 に回転力を付与できるように構成されている。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 5、図 6 に 2 極構成の永久磁石が埋め込まれた回転子構造及び発生起磁力を各々示している。図中 5 は回転子、3 1 は永久磁石で、回転子 5 は一側の S 極（図中右側の永久磁石 3 1 S A、3 1 S B）と、他側の N 極（図中左側の永久磁石 3 1 N A、3 1 N B）の 2 極構成の永久磁石 3 1 を備えている。永久磁石 3 1 S A と 3 1 S B、永久磁石 3 1 N A と 3 1 N B はそれぞれ略密着して回転子継鉄部 5 A に埋め込まれると共に、永久磁石 3 1 の S 極と N 極（永久磁石 3 1 S A と永久磁石 3 1 N B、永久磁石 3 1 S B と永久磁石 3 1 N A）も略密着して回転子継鉄部 5 A に埋め込まれている。図 6 は回転子 5 の発生起磁力を示す図（この場合、発生起磁力は回転子 5 の所定位置（この場合図 5 の電気角 0° 位置）で検出する）である。尚、図では縦軸に発生起磁力、横軸に回転子 5 の回転角度を示している。また、S 極と N 極の境（電気角 0° 、 180° 位置）で S 極と N 極のバランスがとれている位置の発生起磁力は 0 起磁力となる。

【 0 0 2 8 】

そして、回転子 5 を時計方向に回転すると永久磁石 3 1 N B による発生起磁力が検出される（この場合、図中上方に向いた発生起磁力が検出される）。回転子 5 を更に回転させるに従って発生起磁力は大きくなって行き、やがて発生起磁力

はピークとなってその状態が一定の回転角度継続（永久磁石 3 1 N B、永久磁石 3 1 N A による発生起磁力）する。そして、更に回転子 5 を回転させ永久磁石 3 1 S B（S 極と N 極のバランスがとれている回転子 5 の電気角 180° 位置）が近づくと S 極（永久磁石 3 1 S B）の発生起磁力は小さくなって行く。そして、回転子 5 の電気角が 180° を越えると同時に S 極（永久磁石 3 1 S B）の発生起磁力が検出される（この場合、図中下方に向いた発生起磁力が検出される）。回転子 5 を更に回転させるに従って発生起磁力はマイナス方向へ大きくなって行き、やがて発生起磁力はピークとなってその状態が一定の回転角度継続（永久磁石 3 1 S B、永久磁石 3 1 S A による発生起磁力）する。

【 0 0 2 9 】

そして、更に回転子 5 を回転させて S 極の永久磁石 3 1 S A が近づく（S 極と N 極のバランスがとれている電気角 0° 位置）と N 極の永久磁石 3 1 N B による発生起磁力は小さくなって行く。そして、回転子 5 の電気角が 0° （ 360° ）位置を越えると今度は前述同様 N 極（永久磁石 3 1 N B）による発生起磁力が検出されこれが繰り返される。即ち、回転子 5 は S 極の発生起磁力と N 極の発生起磁力とが連続した略矩形状の発生起磁力となっていた。

【 0 0 3 0 】

このような、2 極構成の誘導同期電動機を用いた場合、S 極と N 極が隣接しているので異なる電気角の発生起磁力の間隔は図 6 からわかるように殆ど連続していて隙間がない。このため、隣接する異なる永久磁石の発生起磁力によって回転子 5 への駆動力が逆方向に働き出力特性（脱出トルク）が低減してしまい、大きなリラクタンストルクを確保することができなかった。そこで、2 極構成の誘導同期電動機を用いて更なる商用電源駆動の高効率化の改善が求められていた。

【 0 0 3 1 】

そこで、高効率化を図った 2 極構成の誘導同期電動機の説明を次に説明する。図 8 は 2 極構成の永久磁石 3 1 が埋め込まれた回転子 5 の発生起磁力を示している。また、図 7 の右側の S は永久磁石 3 1 S A、3 1 S B の S 極、左側の N は永久磁石 3 1 N A、3 1 N B の N 極を示しており、図 8 は回転子 5 の所定位置（この場合図 7 の電気角 0° 位置）で発生起磁力を検出している。尚、図では縦軸に

発生起磁力を示しており、横軸に回転子 5 の回転角度を示している。回転子 5 を時計方向に回転させると永久磁石 3 1 N A が電気角 0° 位置に到達するまでは発生起磁力は検出されず、発生起磁力の検出されない状態は永久磁石 3 1 N A が電気角 0° 位置に到達（この場合、回転子 5 の電気角で約 10° ）するまで継続する。

【 0 0 3 2 】

そして、永久磁石 3 1 N A が電気角 0° 位置に到達すると発生起磁力が検出される（この場合、図中上方に発生起磁力を示している）。更に回転子 5 を回転させるに従って発生起磁力は大きくなって行き、永久磁石 3 1 N A が電気角 0° 位置に対して平行に近づくとも発生起磁力はピークとなってその状態が一定の電気角度継続する。そして、更に回転子 5 を回転させると、今度は永久磁石 3 1 N B が電気角 0° 位置に到達しこの永久磁石 3 1 N B の発生起磁力が検出された後、発生起磁力は更に大きくなって、永久磁石 3 1 N B が電気角 0° 位置に対して平行に近づくとも発生起磁力はピークとなってその状態が一定の回転角度継続する。

【 0 0 3 3 】

そして、回転子 5 の電気角が $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ までの発生起磁力は、上記電気角 0° から 90° までの発生起磁力と逆の電気角 $90^{\circ} \sim 0^{\circ}$ までの発生起磁力となる。また、回転子 5 の電気角 180° から 360° (0°) 迄の発生起磁力は、回転子 5 の他側に埋め込まれた永久磁石 3 1 S A、3 1 S B の極性が S 極となっているので、N 極側（電気角 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ）の発生起磁力に対して反対側に発生起磁力が発生する（この場合の発生起磁力は、図中下方側に検出される）。

【 0 0 3 4 】

一方、係合孔 5 D に永久磁石 3 1 S B、3 1 N B を埋め込まず、係合孔 5 C に永久磁石 3 1 S A、3 1 N A を埋め込んだだけの場合の発生起磁力は、永久磁石 3 1 S B、3 1 N B による発生起磁力が無い場合その部分の発生起磁力は回転子 5 の所定の回転角部分が平坦（矩形状波形）となってしまうので、永久磁石 3 1 S A と 3 1 S B、永久磁石 3 1 N A と 3 1 N B を所定の間隔で配置すると共に、永久磁石 3 1 S A、3 1 N A より永久磁石 3 1 S B、3 1 N B を幅狭に構成して

いる。これにより、回転子 5 の回転による永久磁石 3 1 S A、3 1 N A の発生起磁力の平坦部分の上に永久磁石 3 1 S B、3 1 N B の発生起磁力を 2 段重ねにして 2 段階の階段状山形に分布させ、理想的な正弦波状の発生起磁力に近似させている。

【 0 0 3 5 】

次に、図 9 を用いて 2 極構成の永久磁石を備えた誘導同期電動機の理想的な発生起磁力の説明を行なう。2 極構成の永久磁石を備えた誘導同期電動機の場合は、回転子 5 の電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 区間に発生起磁力は無く、電気角 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 区間では回転子 5 の電気角が 90° の時上方向の発生起磁力の大きさがピーク（図中 A 線位置）となる正弦波が形成され（この場合 N 極側）、S 極側では回転子 5 の電気角 $180^{\circ} \sim 190^{\circ}$ 及び $350^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 区間の発生起磁力は無く、電気角 $190^{\circ} \sim 350^{\circ}$ 区間では回転子 5 の電気角が 270° の時下方向の発生起磁力の大きさがピークとなる正弦波が形成される発生起磁力が理想的とされる。

【 0 0 3 6 】

この場合、回転子 5 の電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 区間に発生起磁力が無く、電気角 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 区間、及び、 $190^{\circ} \sim 350^{\circ}$ 区間の回転子 5 の発生起磁力波形分布を正弦波状にしているので、リラクタンストルクを有効に活用して回転子 5 の回転トルクむらを抑えられる。これにより、誘導同期電動機を円滑に回転させることができるので、高効率／高トルク化を実現することが可能となる。即ち、本発明では回転子 5 に永久磁石 3 1 S A と 3 1 S B、永久磁石 3 1 N A と 3 1 N B を所定の間隔で配置すると共に、永久磁石 3 1 S A、3 1 N A より永久磁石 3 1 S B、3 1 N B を幅狭に構成して、回転子 5 の発生起磁力を正弦波に近似した 2 段階の階段状山形に分布させている。これにより、誘導同期電動機の理想的な発生起磁力を形成することができる。

【 0 0 3 7 】

上記構成の誘導同期電動機 2 と従来の誘導同期電動機とを比較すると下記表 1 のようになる。

【表 1】

比較データ		
	従来形状	本発明形状
電源 [Hz-V]	60Hz-230V	60Hz-230V
運転トルク [Nm]	3.4	3.4
入力 [W]	1466	1418(△48W)
効率 [%]	87.4	90.4(+3%)
脱出トルク [Nm]	4.9	6.6(+34.7%)
総フラックス量 [%]	100	91

※：・上記脱出トルクのみ60Hz-208V測定。

・総フラックス量：従来形状を100とした時の値を記載。

【0038】

一般的に発生起磁力の面積（フラックス量）が大きければ運転性能（運転効率）及び出力特性（脱出トルク）は向上するとされている。表1では電源60Hz／230V、運転トルク3.4Nmと同じ場合、入力は従来の1466Wに対して本発明では1418Wと低く、効率は従来の87.4%に対して本発明では90.4%と良くなる。また、脱出トルク（ピークトルク）は従来の4.9Nmに対して本発明では6.6Nmと良くなり、総フラックス量は従来の100%に対して本発明では91%となっている。この表からも分かるように、総フラックス量が少ない本発明の発生起磁力の形状の方が運転効率／出力特性共に、大きく優れた特性となっていることが分かる。

【0039】

このことから、誘導同期電動機2の運転特性が向上したのは、固定子4側からの回転子5の発生起磁力の形状が略正弦波状（階段状に分布）したことによるものであることが分かる。また、出力特性（脱出トルク）においては、回転子5の1極分の発生起磁力の分布を電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 、 $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 区間の発生起磁力が無いこと（少ないこと）によるものであり、この回転角の区間がリラクタンストルク向上に大きく寄与して、出力特性（脱出トルク）を大きく底上げする因子となっていることが分かる。

【0040】

以上より、総フラックス量が小さくても永久磁石31の配置などを考慮することにより、運転特性／出力特性を大きく向上させることが可能となる。また、総フラックス量を小さくした場合、回転子5に埋め込まれた永久磁石31を小さくすることができるのでコストを低減させることも可能となる。

【 0 0 4 1 】

他方、図 1 0 に单相 2 極の誘導同期電動機 2 の電気回路図を示している。図 1 0 において、誘導同期電動機 2 は主巻線 7 A と補助巻線 7 B とからなる固定子巻線 7 を備えている。補助巻線 7 B の一方には直列に接続された運転コンデンサ 3 2 と、この運転コンデンサ 3 2 に並列に接続された始動コンデンサ 3 3 と始動スイッチ 3 3 A との直列回路が接続されている。尚、3 4 は線電流を検知する電流感応型の線電流検知器、3 4 A は予め設定された所定の電流を線電流検知器 3 4 で感知した場合、固定子巻線 7 への電源供給を遮断する保護スイッチ、AC 2 は単相交流商用電源である。

【 0 0 4 2 】

以上の構成で次に誘導同期電動機 2 の動作を説明する。尚、誘導同期電動機 2 が停止している状態で始動スイッチ 3 3 A は閉じているものとする。そして、電源スイッチ（保護スイッチ 3 4 A）が閉じられると、単相交流商用電源 AC 2 から主巻線 7 A と補助巻線 7 B に電流が流れ始めると共に、補助巻線 7 B には始動コンデンサ 3 3 と運転コンデンサ 3 2 との並列回路が接続されているので、回転子 5 は所要の始動トルクを得て所定の回転方向に始動する。

【 0 0 4 3 】

この時、回転子 5 には正弦波に近似した 2 段階の階段状山形に分布させた発生起磁力を形成しているので、回転子 5 は固定子巻線 7 へ流れる電流に反応し誘導同期電動機 2 の始動運転が行なわれる。そして、回転子 5 が所定の回転数で回転（この場合、同期回転数の 8 0 % 程度）に増速したところで始動スイッチ 3 3 A を開き、始動コンデンサ 3 3 を回路から切り離し、運転コンデンサ 3 2 だけで誘導同期電動機 2 は運転される。これにより、電源スイッチ 3 4 A が閉じた瞬間の始動時から同期運転までの誘導同期電動機 2 の運転時に、永久磁石 3 1 にる階段状山形の正弦波に近似した発生起磁力によって高効率／高トルクにて運転することができるようになる。

【 0 0 4 4 】

このように、回転子 5 に埋め込まれた永久磁石 3 1 の 1 極分の発生起磁力を、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 間をピーク値の 1 0 % 以下とすると

共に、電気角 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 間の発生起磁力を階段状に分布させて正弦波状に集中させている。これにより、リラクタンストルクを有効に活用して回転子 5 の回転トルクむらを抑えられると共に、好適な出力特性（脱出トルク）を大きく底上げすることが可能となる。従って、高効率／高トルクにて誘導同期電動機 2 を運転することができるようになる。

【 0 0 4 5 】

また、回転子 5 の籠型 2 次導体 5 B をスキュー付き構造としているので、従来の誘導同期電動機同様、単相電源で容易に自己始動を行なうことが可能となる。これにより、誘導同期電動機 2 を単相電源でも容易に自己始動を行なうことができるようになる。また、永久磁石 3 1 を希土類磁石としているので、永久磁石 3 1 の磁束密度を極めて増大させることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

このような構成の誘導同期電動機 2 を空気調和機、或いは、電気冷蔵庫などの圧縮機に搭載すれば、大幅な低エネルギー化を実現することが可能となると共に、コストを低減させることも可能となる。従って、エネルギー規制等に適応した商品を開発することができるようになる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 1 に 3 相 2 極の誘導同期電動機 2 A の電気回路図を示している。図 1 1 において、誘導同期電動機 2 A は巻線 4 1 A、巻線 4 1 B、巻線 4 1 C とからなる三相の固定子巻線 4 1 を備えている。固定子巻線 4 1 の各巻線 4 1 A、巻線 4 1 B、巻線 4 1 C は電源スイッチ 4 2 を介して三相交流商用電源 A C 3 に接続されている。尚、4 3 は線電流を検知する電流感応型の線電流検知器であり、各巻線 4 1 A、巻線 4 1 B、巻線 4 1 C に接続されている配線にそれぞれ設けられている。また電源スイッチ 4 2 は予め設定された所定の電流を線電流検知器 4 3 で感知した場合、固定子巻線 7 への電源供給を遮断する保護スイッチを兼ねている。

【 0 0 4 8 】

以上で次に誘導同期電動機 2 A の動作を説明する。電源スイッチ 4 2 が閉じられると、巻線 4 1 A、巻線 4 1 B、巻線 4 1 C に三相電流が流れ発生起磁力によ

.. って回転子 5 は所定の回転方向に始動する。この時、回転子 5 には前述同様正弦波に近似した 2 段階の階段状山形に分布させた発生起磁力を形成しているので、
 .. 回転子 5 は固定子巻線 4 1 へ流れる電流に反応して誘導同期電動機 2 A の始動運
 . 転が行なわれる。

【 0 0 4 9 】

そして、固定子巻線 4 1 には三相正弦波交流（三相交流商用電源 A C）を印加して、永久磁石 3 1 の発生起磁力によって回転子 5 を回転させているので、従来の誘導同期電動要素同様自己始動を行なうことが可能となる。また、運転時は回転子 5 に埋め込まれた永久磁石 3 1 の発生起磁力により、同期運転を行なうことができるようになる。

【 0 0 5 0 】

このように、3 相 2 極の誘導同期電動機 2 A も前述同様、回転子 5 に埋め込まれた永久磁石 3 1 の 1 極分の発生起磁力を、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 間をピーク値の 10 % 以下とすると共に、電気角 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 間の発生起磁力を階段状に分布させて正弦波状に集中させている。これにより、単相 2 極の誘導同期電動機 2 同様、3 相 2 極の誘導同期電動機 2 A でもリラクタンストルクを有効に活用して回転子 5 の回転トルクむらを抑えられると共に、好適な出力特性（脱出トルク）を大きく底上げすることが可能となる。従って、高効率／高トルクにて誘導同期電動機 2 A を運転することができるようになる。

【 0 0 5 1 】

尚、実施例では回転子 5 の一側の 1 極の永久磁石 3 1 を 2 個の永久磁石 3 1 S A、3 1 S B、他側の 1 極の永久磁石 3 1 を 2 個の永久磁石 3 1 N A、3 1 N B にて構成したがこれに限らず、回転子 5 の一側の 1 極の永久磁石 3 1 及び他側の 1 極に永久磁石 3 1 を複数枚設けて電気角 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 、 $190^{\circ} \sim 350^{\circ}$ 間の発生起磁力を 2 階段以上の階段状に分布させて更に正弦波状に近似させても本発明は有効である。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

以上詳述した如く請求項 1 の発明によれば、固定子巻線を備えた固定子と、当

該固定子内で回転する回転子とから成り、該回転子を構成する回転子継鉄部の周辺部に設けられた籠型 2 次導体と、回転子継鉄部に埋め込まれた 2 極構成の永久磁石とを備えた誘導同期電動機において、回転子の 1 極分の発生起磁力を、電気角 0° と 180° 付近の所定範囲で、ピーク値の 10% 以下としているので、例えば、請求項 2 の如く 10% 以下の範囲を、電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ とすることにより、回転子の発生起磁力を電気角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 及び $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 以外の $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 間に集中させることができる。これにより、大きなリラクタンストルクを確保することができるようになるので、誘導同期電動機の高効率／高トルク化を図ることができるようになるものである。

【 0 0 5 3 】

また、請求項 3 の発明によれば、請求項 1 又は請求項 2 に加えて、前記 10% 以下の範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、正弦波状に分布させているので、回転子の回転を円滑に回転させることが可能となる。これにより、リラクタンストルクを有効に活用することができるようになるものである。

【 0 0 5 4 】

また、請求項 4 の発明によれば、請求項 1 又は請求項 2 に加えて、前記 10% 以下の範囲以外の電気角の範囲における回転子の発生起磁力を、2 段階以上の階段状山形に分布させているので、回転子継鉄部に 2 極構成の永久磁石を埋め込まれた回転子の発生起磁力を正弦波に近づけることが可能となる。これにより、回転子の発生起磁力効果が大きく損なわれることなく、高効率／高トルク化を図ることができるようになるものである。

【 0 0 5 5 】

特に、発生起磁力を例えば 2 段階以上の段付きの階段状山形に分布させた形状にすれば、高効率／高トルク化の有効性を更に向上させることができるようになる。

【 0 0 5 6 】

更に、請求項 5 の発明によれば、請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 に加えて、誘導同期電動機を圧縮機に搭載しているので、例えば請求項 6 の如き圧縮機を空気調和機、或いは、電気冷蔵庫に用いることにより、低エネルギー化

.. を実現することが可能となる。これにより、例えば、昨今のエネルギー規制等に
適応した商品を開発することができるようになるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の誘導同期電動機を適用した密閉型電動圧縮機 C の縦断側面図例である

【図 2】

同図 1 に示した回転子の平面図である。

【図 3】

同図 1 に示した回転子の横断上面図である。

【図 4】

同図 1 に示した回転子の縦断側面図である。

【図 5】

回転子の横断上面図である。

【図 6】

回転子の発生起磁力を示す図である。

【図 7】

本発明の回転子の横断上面図である。

【図 8】

本発明の回転子の発生起磁力を示す図である。

【図 9】

2 極構成の永久磁石を備えた誘導同期電動機の理想的な発生起磁力の説明図である。

【図 1 0】

単相 2 極の誘導同期電動機の電気回路図である。

【図 1 1】

3 相 2 極の誘導同期電動機の電気回路図である。

【符号の説明】

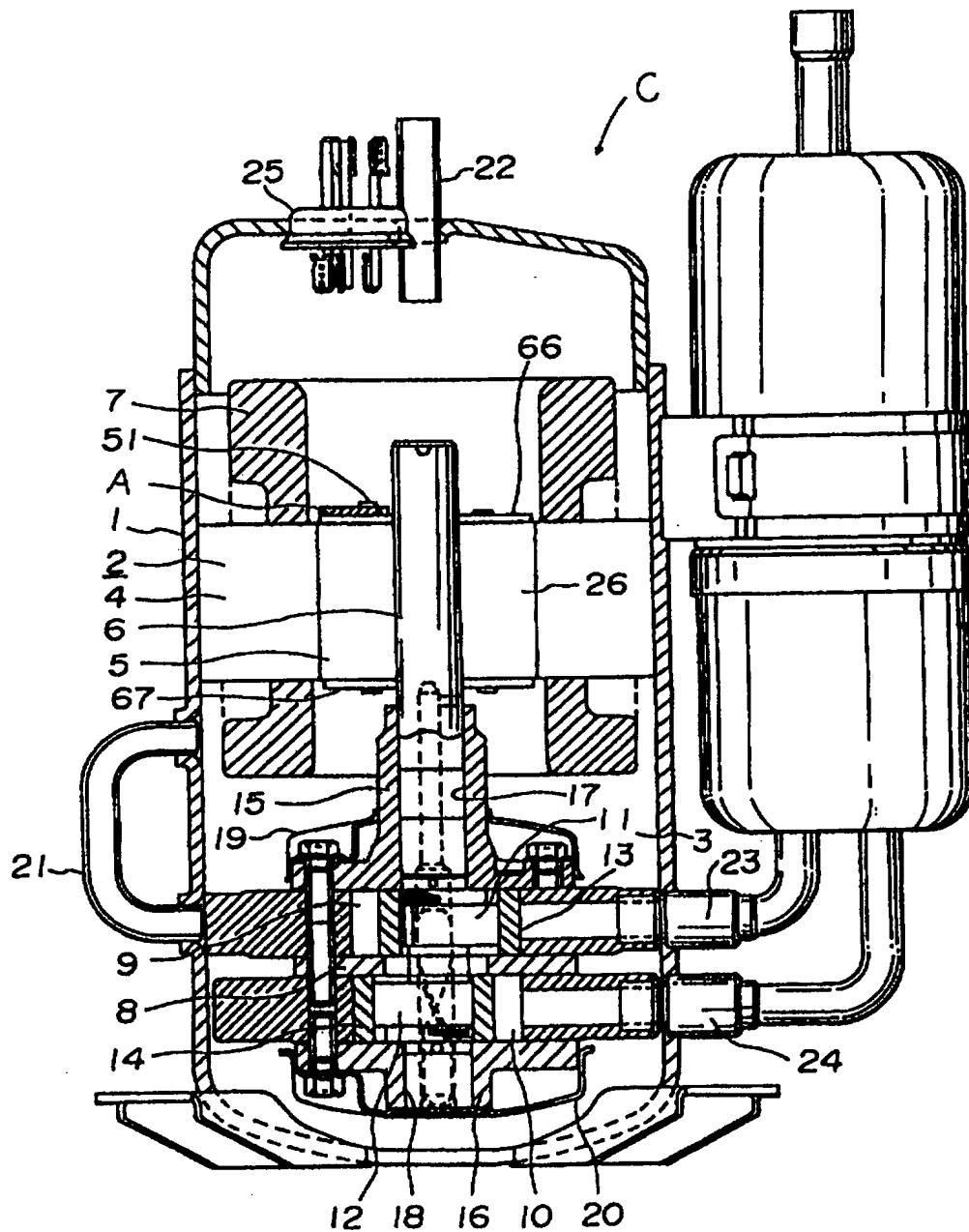
1 密閉容器

.. 2 誘導同期電動機
3 圧縮機
.. 4 固定子
- 5 回転子
- 5 A 回転子継鉄部
5 B 籠型 2 次導体
5 C 係合孔
5 D 係合孔
7 固定子巻線
7 A 主巻線
7 B 補助巻線
3 1 永久磁石
3 1 S A 永久磁石
3 1 S B 永久磁石
3 1 N A 永久磁石
3 1 N B 永久磁石
C 密閉型電動圧縮機
A C 2 単相交流商用電源

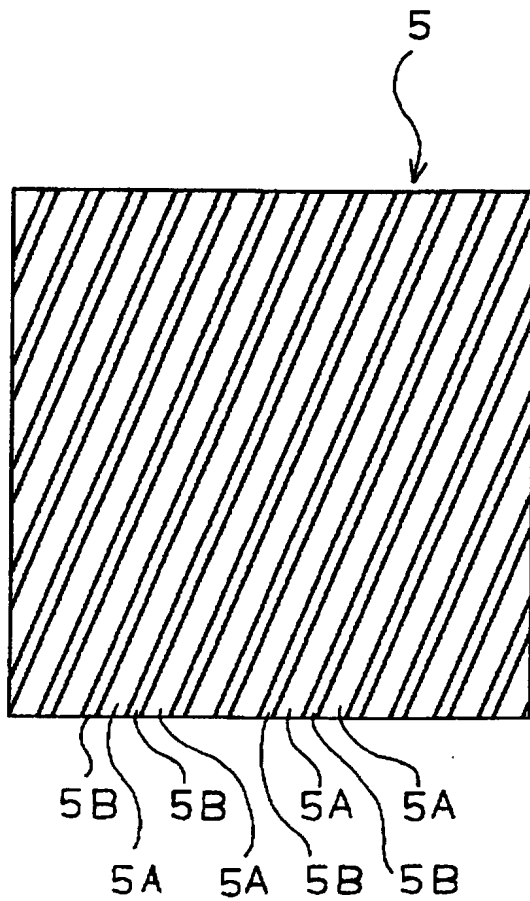
【書類名】

図面

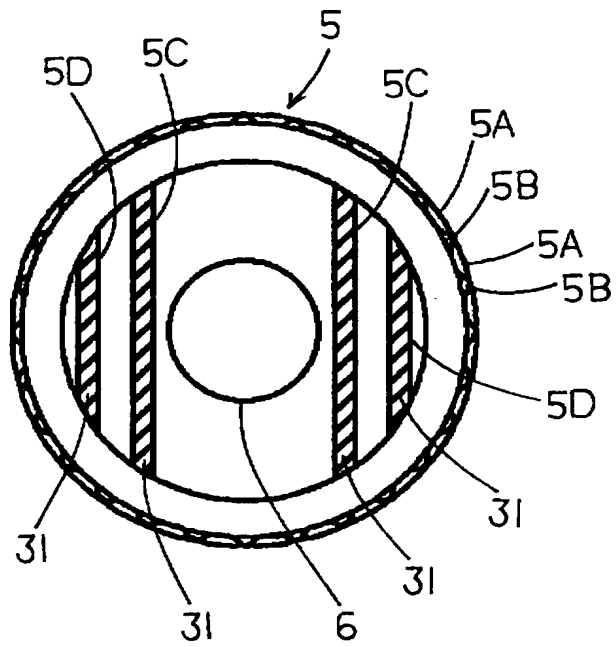
【図 1】



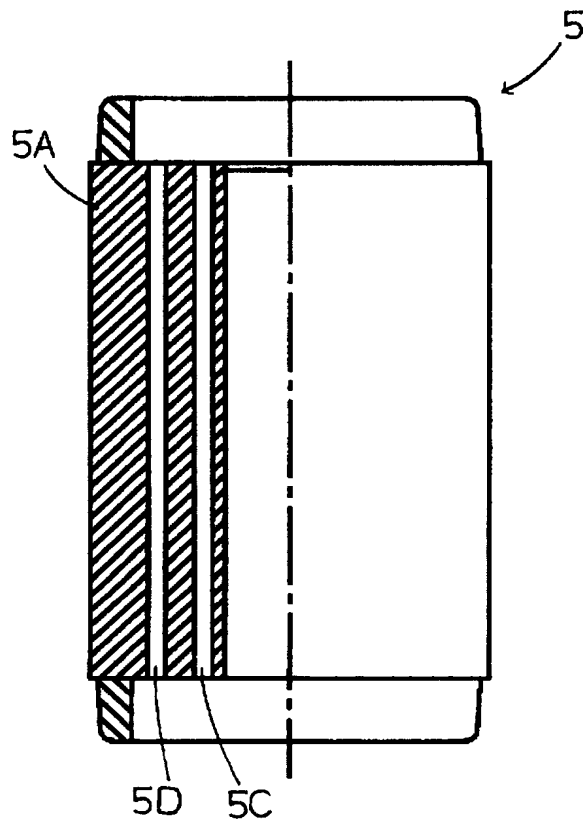
【図 2】



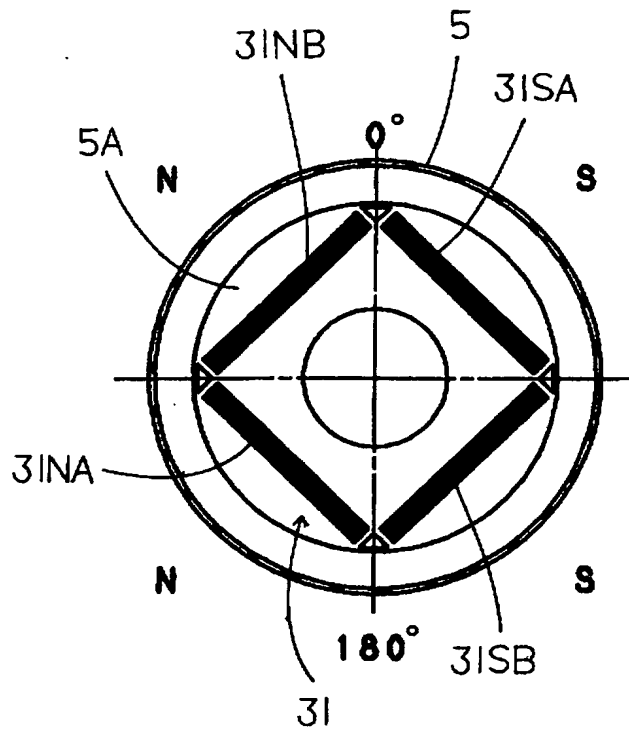
【図 3】



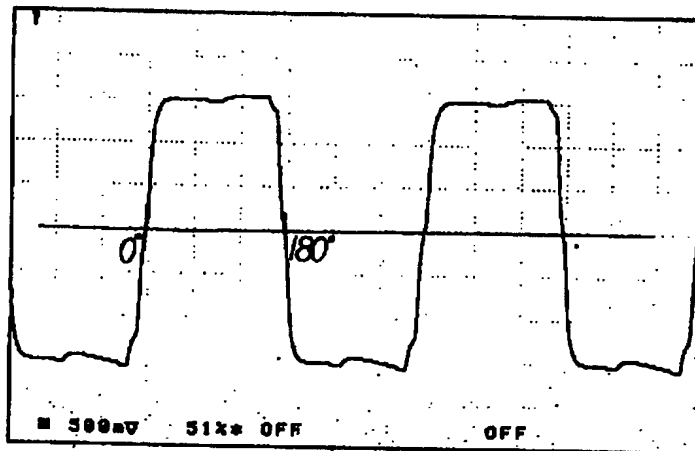
【図 4】



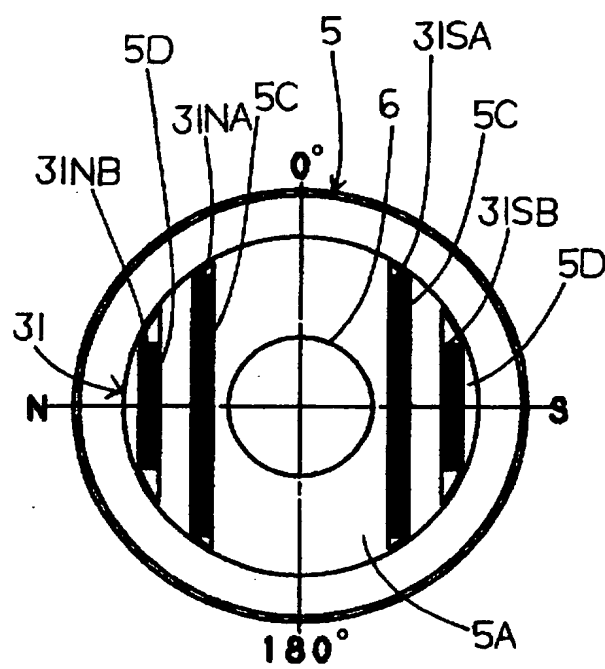
【図 5】



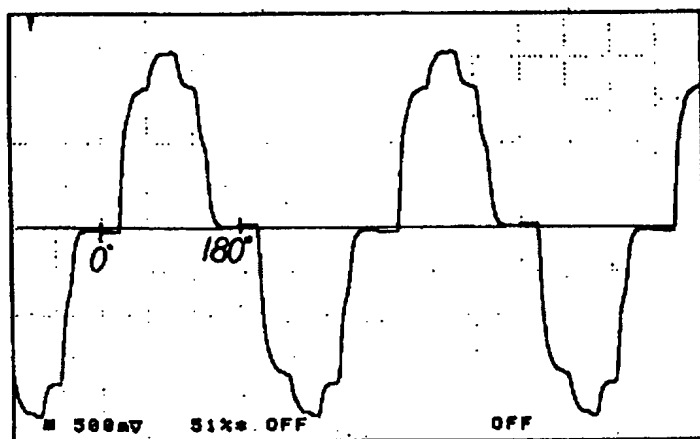
【図6】



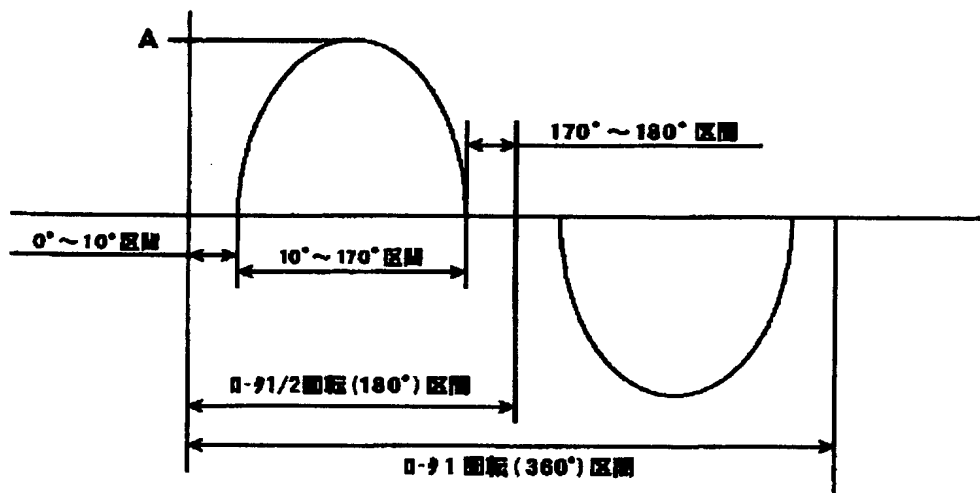
【図 7】



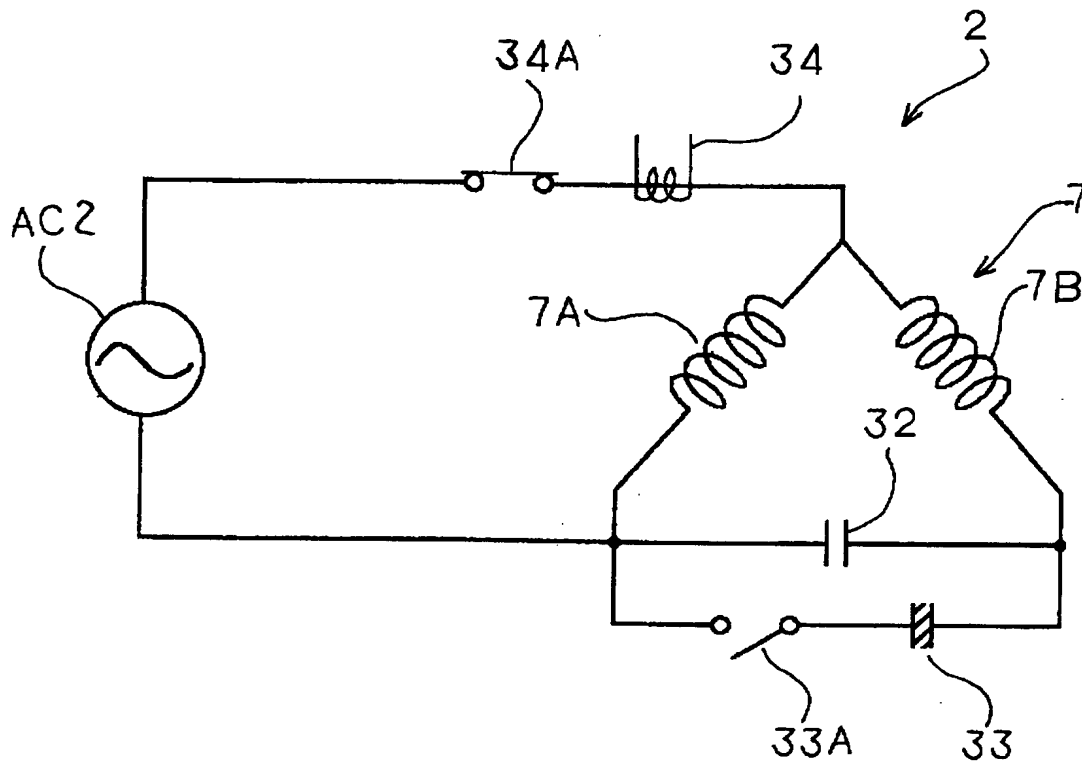
【図8】



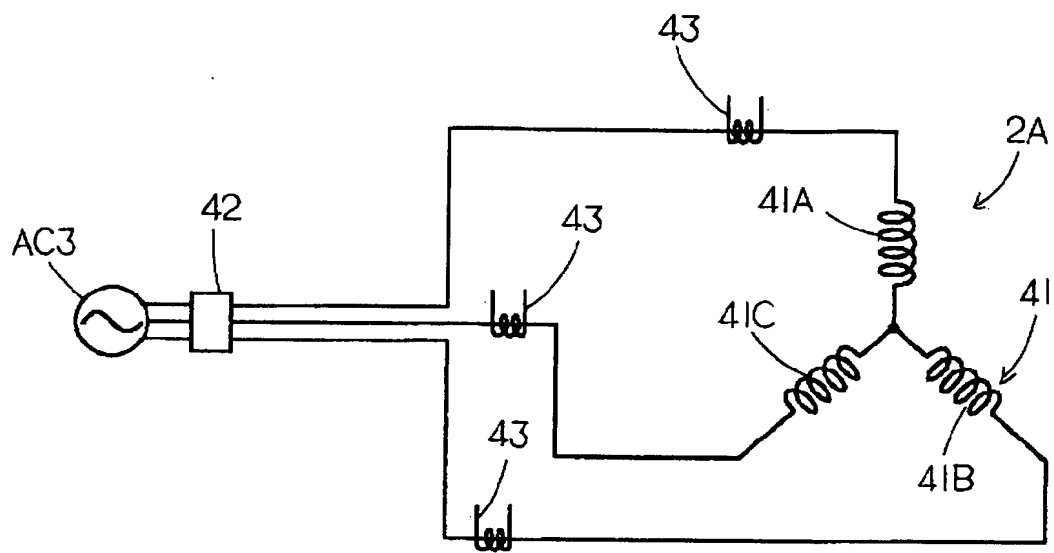
【図 9】



【図 1 0】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2 極構成の永久磁石を備えた回転子の発生起磁力を集中させて大きなリラクタンストルクを実現して高効率の誘導同期電動機を提供する。

【解決手段】 誘導同期電動機 2 は固定子巻線 7 を備えた固定子 4 と、この固定子 4 内で回転する回転子 5 とから成るり、回転子 5 を構成する回転子継鉄部 5 A の周辺部に籠型 2 次導体 5 B を設ける。回転子継鉄部 5 A に 2 極構成の永久磁石 3 1 を埋め込む。回転子 5 の 1 極分の発生起磁力を、電気角 0° と 180° 付近の所定範囲で、ピーク値の 10 % 以下とする。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日	1993年10月20日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名	三洋電機株式会社